

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24年 4月 5日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500898

研究課題名（和文） 無線センサデバイスを用いた身体動作を対象とする学習環境に関する基礎的研究

研究課題名（英文） A Basic Study on Application of Wireless Sensor Devices to a Learning Environment for Physical Response-based Activities

研究代表者

柏木 治美（KASHIWAGI HARUMI）

神戸大学・国際コミュニケーションセンター・教授

研究者番号：60343349

研究成果の概要（和文）：センサ技術により身体の動きを伴う活動を支援する基礎的研究として、本研究では、動作モニタ環境を構築し、動作情報を取得する手法を提案した。その結果、提案手法により該当する動作の有無を判定することができると分かった。さらに、取得した動作情報がどのように活用できるかについて実験考察した結果、指示されたタスクに正解したかどうかだけではなく、正解に至る途中の状況を把握でき、ユーザの聞き取れた程度やつまずいた部分をより詳しくつかめることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, we propose a method of obtaining sensor data by developing a prototype movement monitoring system with wireless sensor devices for supporting physical response-based activities. From the results of the trial experiment, it was found that it is possible to judge approximate movement and position by preset threshold values. We also explore the possibility of utilizing obtained data for response-based activities in real space. From the results of the experiment, it is suggested that the obtained data help us grasp the participant's detailed process and situation of fulfilling the given tasks.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
総計	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、教育工学

キーワード：ヒューマン・インターフェイス・無線センサデバイス

## 1. 研究開始当初の背景

(1)これまでの情報通信技術を利用した学習環境は、Webを用いた学習システムやオンライン上での協調学習などが中心であるが、近年、無線センサ技術の発展に伴い、現実空間を学習環境として取り入れるユビキタス学習環境が注目され、実空間における身体動作を対象とした学習を支援することも可能になってきている。例えば、加速度センサをは

じめとする各種センサを用いて、身体動作に関する情報を取得し、その情報をもとに動作・反応の習熟を目的とする学習を支援することが考えられる。

(2)しかし、無線センサ技術を学習環境に取り入れる取組みは始まったばかりであり、このような技術を組み込み円滑に運用するためにはどのように学習環境を構築すべきか、この

ような学習環境下での学習を支援するためにどのような情報を取得すべき等、検討議論すべき点も多いと考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、無線センサデバイスを利用して動作・反応の習熟を目的とする学習を支援することを目指し、その基礎的研究として、主に、以下の2点を行う。

(1)人の基本的動きや位置に関する情報をどのように取得するか、取得できる場合どのようなデータがどの程度取得できるかを探る。そのためここでは、動作モニタ環境の構築、動作情報の取得と集約、動作情報をもとにした各動作の同定を行う手法を検討提案する。

(2)取得した動作情報がどのように活用できるか、その可能性について考察する。

## 3. 研究の方法

(1)その場での動き(図1)や、室内の指示されたある特定の場所への移動(図2)、近くの物を取る動き(図3)などを取り上げ、加速度センサ、超音波距離センサをはじめとする各種センサを用いて動作モニタ環境を構築する(図4)。閾値を用いた提案手法により、該当する動作があったと判定できるかどうかを検証する。

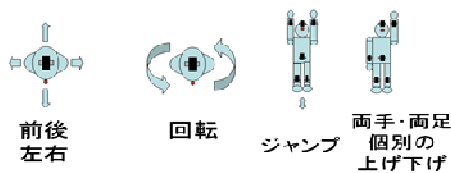


図1 モニタするその場での動き

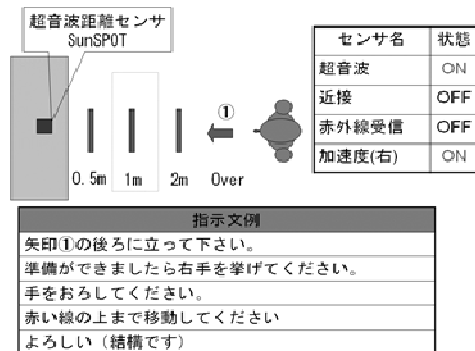


図2 指定された場所への移動

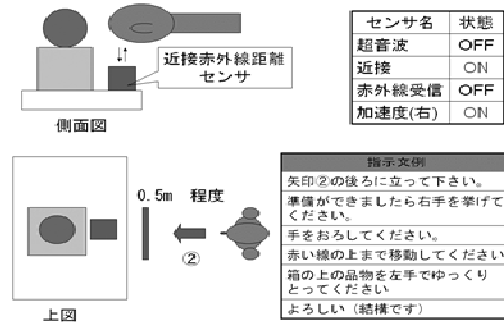


図3 近くの物を取る動き

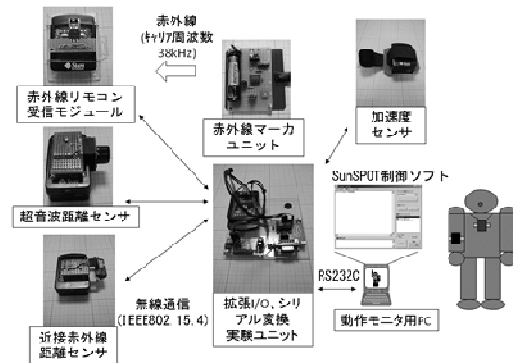


図4 動作モニタ環境

(2)センサにより取得した動作情報が身体の動きを伴う活動においてユーザのどのような状況を把握することが可能になるかについては、感圧センサやRFIDタグを加えて、動作モニタ環境を変更構築(図5)して実験を行う。変更したシステムでは、各センサがセンサデータを検出後、閾値によりユーザの動作判定を行うのではなく、検出したデータを直接、ユーザの動作情報として用いる。これにより、ユーザの詳しい動きのプロセスを把握することが期待できる。ここでは、図6のように、センサの制御および動作情報の取得、保存のためにソフトを作成しており、各センサからのデータは一定の間隔で動作モニタ用PCに送られ、簡易に取り扱えるようテキスト形式で保存できるようにしている。

実験は、日本人大学生4人、留学生4人を対象に、動作モニタ用PCからの音声によって問題を出題し、参加者はその問題の指示に従い行動する。問題は日本語と英語の2種類を出題する。問題の種類は、①前後の動きに関する問題、②計算や数字に関する問題、③家のイラスト描写に関する問題を出題する。出題後、参加者の行動過程の中でも、特に問題を聞き終わってから行動を開始するまでの反応時間や、解答に至るまでの状況に着目し分析考察する。

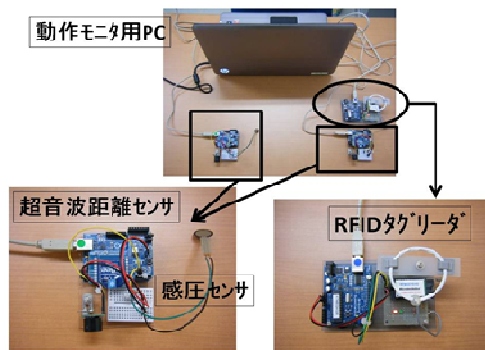


図5 変更構築後の動作モニタ環境

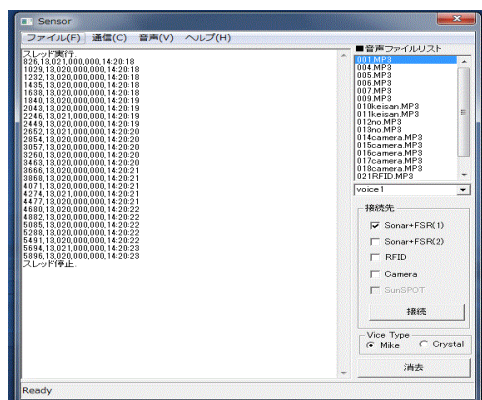


図6 制御ソフト画面例

#### 4. 研究成果

(1) 動作モニタ環境を用いて、動作モニタを行った結果 (図7~図9)、各センサに対して図10に示すような閾値を設定したことにより、該当する動作があったかどうかを判定することができた。

(2) センサにより取得した動作情報が身体の動きを伴う活動においてユーザのどういった状況を把握することができるのかについて、実験分析した結果、問題を聞いて反応する動き出し部分の情報が取得でき、母語と外国語による反応時間の差や個人による反応時間の違いが観察できた。

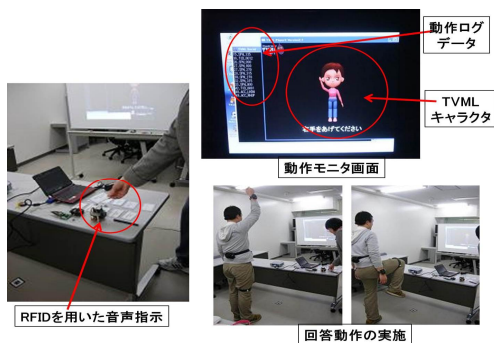


図7 動作実験：その場での動き

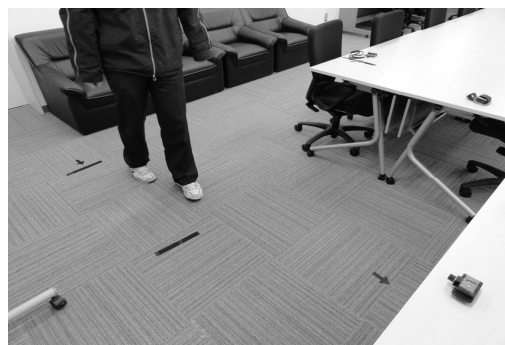


図8 動作実験：指定された場所への移動



図9 動作実験：近くの物体を取る動き



部位	動作	軸	閾値 (m/s <sup>2</sup> )	送信 Message
手	UP	Y	$a < -0.9$	ACC_RHUP
	DOWN	Y	$0.9 < a$	ACC_RHDN
足	UP	Y	$a > 0.0$	ACC_RFUP
	DOWN	Y	$-0.0 > a$	ACC_RFDN

図10 閾値の設定例：手足の上げ下げ

さらに、センサからのデータをグラフ化することにより、同じ問題に対する参加者間の行動過程も比較しやすくなった。図11および図12は、同じ英語の問題「Take 2 steps to the front. Then walk 2 steps to the back before taking 1 step to the front.」に対する留学生と日本人学生の解答行動過程をグラフ化したものである。図11から、留学生は問題を1度聞いて問題内容を理解し、2歩前へ進み、そのあと2歩後ろへ下がり、そして、1歩前にスムーズに動いていることが分かる。一方、図12から、日本人学生は問題を聞いて、2歩前へ進み、そのあと2歩後ろへ下がるまでには動くことができた。しかし、そのあとが分からず問題を聞き直し、その後、最後の動きである1歩前へ進む動作

を行っていることが分かる。これらから、ユーザがどの部分はスムーズに動き、どこでつまづいたか等、正解したかどうかだけでなく、正解に至る途中の状況をつかむことができ、ユーザの聞き取れた程度やつまづいた部分をより詳しく把握することがある程度可能になることが示唆された。

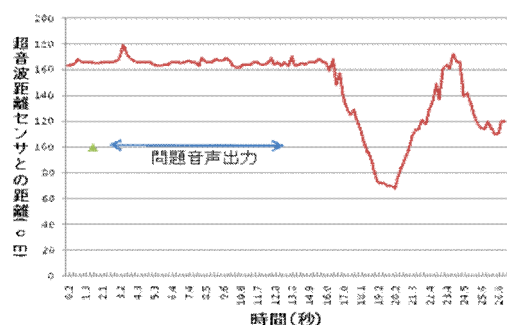


図 11 解答行動過程のグラフ化 (留学生)

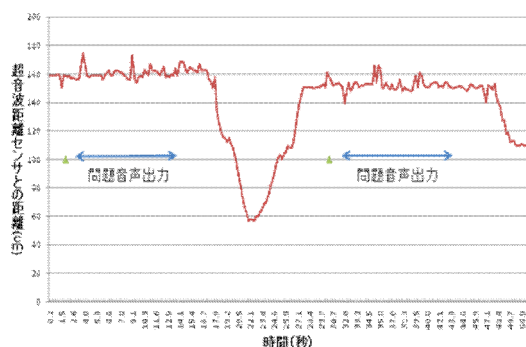


図 12 解答行動過程のグラフ化 (日本人学生)

センサによる動作情報は限られた範囲のものではあるが、ユーザの動作や行動の履歴となり、問題を聞いてすぐ動いたか、違う方向に動いたか、途中で止まったか等の動きの一端がわかり、指示されたタスクの達成に至るプロセスを把握することがある程度可能になると考える。動作情報の履歴をうまく活かすことができれば、外国語学習におけるタスク活動をはじめとする身体の動きを伴う学習活動において、個々の学習者のより詳しい習得の程度やつまづき等、より詳しい、あるいは従来とは異なった部分でのユーザの状況を把握することが期待できる。

センサによる動作情報取得は技術的な面やコスト、労力に限界があり、将来的な解決を待つ部分も多いが、AR(=Augmented Reality)や Kinect など、現実空間の位置や動きの情報取得に有効な技術も出てきている。インターフェース部分は技術の進歩により発展していくものの、このような方法や考え方の応用範囲は広いと考える。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① 柏木治美、森弘貴、孫一、康敏、大月一弘、センサにより取得した動作情報の身体の動きを伴う活動への利用に関する考察、神戸大学国際コミュニケーションセンター論集、査読無、No. 8、2011、pp. 1-12
- ② 柏木治美、孫一、孫萩、康敏、大月一弘、センサを用いた身体の移動および物体への近接をモニタするシステムの試作、神戸大学国際コミュニケーションセンター論集、査読無、No. 7、2010、pp. 25-36  
<http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/81002800.pdf>
- ③ 柏木治美、孫一、孫萩、康敏、大月一弘、センサ情報を視覚化するための動作モニタ環境の試作、神戸大学国際コミュニケーションセンター論集、査読無、No. 6、2009、pp. 63-77  
<http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/81002795.pdf>
- ④ 柏木治美、孫一、孫萩、康敏、大月一弘、無線センサデバイスを用いた動きを伴う学習活動への応用、教育システム情報学会研究報告、査読無、Vol. 24、No. 5、2009、pp. 36-39

[学会発表] (計 3 件)

- ① 柏木治美、孫一、康敏、大月一弘、身体動作履歴の取得と履歴情報の学習活動への利用に関する考察、教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集、2011、pp. 74-75.
- ② 柏木治美、孫一、孫萩、康敏、大月一弘、Web カメラを用いたマーカ検出と情報提示の可能性の調査、教育システム情報学会第 35 回全国大会講演論文集、2010、pp. 105-106.
- ③ 柏木治美、孫萩、孫一、康敏、大月一弘、無線センサデバイスを用いた動作モニタ環境の試作 - 音声指示による身体動作の支援 -、教育システム情報学会第 34 回全国大会講演論文集、2009、pp. 408-409.

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

柏木 治美 (KASHIWAGI HARUMI)

神戸大学・国際コミュニケーションセンター・教授

研究者番号：60343349

(2) 研究分担者

大月 一弘 (OHTSUKI KAZUHIRO)  
神戸大学・国際文化学研究科・教授  
研究者番号：10185324

康 敏 (KANG MIN)  
神戸大学・国際文化学研究科・教授  
研究者番号：60290425